

## Untersuchungen zur Riboflavinversorgung in der ökologischen Legehennenfütterung

Peter Weindl<sup>1</sup>, Lydia Pleger<sup>1</sup>, Sina Göppel<sup>1</sup>, Christian Lambertz<sup>2</sup>, Gerhard Bellof<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme

<sup>2</sup>Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL)

### Zusammenfassung

In einem Fütterungsversuch sollte überprüft werden, ob eine Riboflavin-Supplementierung über der von der GfE (1999) angegebenen Empfehlung von 2,5 mg Riboflavin pro kg Legehennen-Alleinfutter positive Effekte auf das Leistungsvermögen der Tiere erwarten lässt. Zur Erhöhung der Riboflavingehalte in den Mischungen wurde dazu in zwei Steigerungsstufen das neue, riboflavinreiche Produkt „EcoVit R“ der Fa. Agrano im Vergleich zu einer nicht supplementierten Gruppe eingesetzt. Der Versuch wurde mit insgesamt 144 Lohmann Brown-plus Legehybriden gemäß den Vorgaben der EU-Ökoverordnung durchgeführt. Unter den gegebenen Versuchsbedingungen konnten zwischen den drei Gruppen keine signifikanten Unterschiede in den relevanten biologischen Leistungsparametern festgestellt werden.

### Abstract

A feeding trial was carried out to determine whether a riboflavin supplementation above the GfE (1999) recommendation of 2.5 mg riboflavin per kg laying hen complete feed can be expected to have positive effects on the performance of the animals. To increase the riboflavin content in the mixtures, the new, riboflavin-rich product “EcoVit R” from Agrano was used in two stages of increase compared to a non-supplemented group. The trial was carried out with a total of 144 Lohmann Brown-plus laying hens in accordance with the requirements of the EU Regulation on Organic Farming. Under the given test conditions, no significant differences in the relevant biological performance parameters could be found between the three groups.

### 1 Einleitung und Zielsetzung

Für eine bedarfsgerechte Versorgung mit B-Vitaminen ist eine zusätzliche Supplementierung auch im Bereich der ökologischen Monogastrierfütterung meist unerlässlich, da die in den eingesetzten Rohstoffen enthaltenen Konzentrationen entweder zu gering sind oder eine hohe Schwankungsbreite aufweisen. Hinsichtlich Riboflavin (Vitamin B2) ergeben sich seit 2019 Versorgungsengpässe, weil der letzte große Anbieter von Riboflavin als Futterzusatzstoff von einer nicht gentechnisch modifizierten mikrobiellen Herstellung auf ein gentechnisch modifiziertes Verfahren umgestellt hat (FiBL 2019). Riboflavin, das auf diesem Wege als Futterzusatzstoff produziert wird, ist aber in der ökologischen Fütterung nicht zugelassen (VO (EG) Nr. 889/2008). Riboflavin agiert im Stoffwechsel als eine Vorstufe für die Flavin-Coenzyme Flavin-Adenin-Dinukleotid (FAD) und Flavinmononucleotid (FMN), welche eine wichtige Rolle als Elektronenüberträger in einer Vielzahl von Stoffwechselreaktionen übernehmen, insbesondere hinsichtlich der Energiebereitstellung innerhalb der

Zelle. Ein Mangel an Vitamin B2 führt somit zu einer schlechteren Futter- bzw. Energieverwertung in Verbindung mit einem verzögerten Wachstum, dem vermehrten Auftreten von Kümmerern im Bestand, entzündliche Hautveränderungen und neurologische Störungen (Jeroch *et al.* 2012). Besonders bei jungem Geflügel werden in der Literatur als typische Mangelsymptome nach innen eingekrümmte Zehen und das Wegstrecken der Beine nach hinten genannt, was durch eine Schädigung der Nervenbahnen (Fehlentwicklungen im Bereich des Ischias-Nervs) bedingt ist (Göppel *et al.* 2020). Bei Zucht- und Legehennen sind neuronale Ausfallerscheinungen seltener zu beobachten. Hier zeigen sich Mangelsymptome eher durch Hautveränderungen oder schlechtere biologische Leistungen (reduzierte Legeleistung, verschlechterte Schlupfraten) (Squires und Naber 1993). Die Empfehlungen zur Riboflavin-Konzentration je kg Legehennen-Alleinfutter werden je nach Quelle in einer Größenordnung von 2,5 mg/kg (GfE 1999) bis 4,0 mg/kg (Lohmann 2017) angegeben. Getreidekomponenten erreichen i.d.R. Riboflavingehalte um 1,0 mg/kg; Ölkuchen, Körnerleguminosen und Maiskleber um 2,5 mg/kg (Witten und Aulrich 2018). Werte jenseits von 10 mg Riboflavin/kg erreichen nur wenige, derzeit in der Ökoge­flü­gel­fütterung eingesetzte Rohstoffe, wie Grünmehl, Bierhefe, Milch- und Eiprodukte (DLG 2019, eigene Erhebungen). Ein Supplementierungsbedarf ist somit vor allem bei Anwendung der Versorgungsempfehlungen von Lohmann (2017) erforderlich.

Inzwischen steht ein ökokonformes, riboflavinreiches Produkt der Fa. Agrano, 79359 Riegel am Kaiserstuhl, unter dem Markennamen „EcoVit R“ zur Verfügung (VLOG 2019). Eine Anreicherung mit Vitamin B2 in diesem Produkt wird dabei über natürliche Zuchtstämme des filamentösen Pilzes *Ashbya gossypii* erreicht. Die Riboflavin-Konzentration im trockenen Produkt wird mit > 8.000 mg/kg angegeben. Eine effektive Anhebung der Riboflavingehalte im Legehennenfutter wäre damit auch bei sehr geringen Supplementierungsraten gegeben. In dem nachfolgend dargestellten Versuch sollten folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- Ist die GfE-Empfehlung (1999) hinsichtlich Riboflavin-Konzentration im Legehennen-Alleinfutter auch unter Bedingungen des ökologischen Landbaus bei Lege-hybriden noch ausreichend?
- Welchen Effekt hat eine zusätzliche Riboflavin-Anreicherung auf die biologischen Leistungsparameter und die Riboflavin-Gehalte in den Eiern?
  - Welchen Beitrag kann der Grünauslauf zur Deckung des Vitamin B2-Bedarfs leisten?

## 2 Material und Methoden

Für den Fütterungsversuch wurden insgesamt 144 Legehennen der Herkunft „Lohmann brown-plus“ von einem ökologisch wirtschaftenden Legehennenbetrieb aus Bayern am 04.09.2019 zugekauft. Die Tiere waren zum Zeitpunkt der Einstallung in der 33. Lebenswoche. Die Versuchsdauer war auf acht Wochen ausgelegt. Nach der Einzeltierwiegung und Kennzeichnung mittels nummerierter Fussringe wurden die Tiere gruppenweise einer der zwölf Versuchsboxen zugeteilt, die sich wiederum auf drei Rundbogenhallen (Fa. agricultura modular, 8 x 8 m Außenmaß) verteilten. Alle Boxen verfügten über einen Zugang zu einem Grünauslauf mit einer Größe von 48 m<sup>2</sup> (4 m<sup>2</sup> pro Henne x 12 Hennen pro Box).

Getestet wurden insgesamt drei Futtermischungen mit jeweils vier Wiederholungen (Legemehl-Kontrolle „LM 2,0“ ohne EcoVit R-Zulage, „LM 3,0“ mit 0,0125 % EcoVit R und „LM 4,0“ mit 0,025 % EcoVit R, Anmerkung: Die Zahl nach „LM“ steht jeweils für die

angestrebte Riboflavin-Konzentration in mg/kg Futtermischung). Die Basismischung in allen drei Varianten war wie folgt zusammengesetzt:

• U-Weizen	27,0 %
• A-Mais	23,0 %
• A-Sonnenblumenkuchen (geschält)	23,0 %
• A-Sojakuchen	12,0 %
• Calciumcarbonat	7,5 %
• A-Grünmehl	5,0 %
• Sojaöl	1,0 %
• Vormischung	1,5 %

Die in allen Varianten eingesetzte mineralisierte und vitaminisierte Vormischung war ohne Riboflavin-Zusatz, so dass in der Gruppe „LM 2,0“ nur der native Riboflavingehalt der verwendeten Rohstoffe in der Mischung enthalten war. Die Vorlage erfolgte *ad libitum* mittels runder Futterautomaten mit ca. 17 kg Fassungsvermögen. Zudem stand in jeder Box eine Plasson-Tränke für die Wasserversorgung zur Verfügung.

Da die Tiere sowohl in ihrer körperlichen Entwicklung als auch in der Legeleistung noch Defizite aufwiesen, wurde entschieden, vor dem eigentlichen Versuchsstart eine zwei-wöchige Eingewöhnungsphase durchzuführen. Leider reichte dadurch das Futter nicht in allen Varianten für die geplante achtwöchige Hauptversuchsdauer aus. Der Versuch musste dadurch bereits nach der 7. Woche am 07.11.2019 beendet werden.

Folgende Parameter wurden im Versuch täglich erfasst: Anzahl Eier und produzierte Eimasse je Box, durchschnittliches Eigewicht und Legeleistung (errechnet), Tiergesundheit, Verluste.

Wöchentliche Erhebung von: Futter- und Gritverbrauch je Box, Eigewichte, Tiergewichte.

14-tägige Beprobung des Aufwuchses der Ausläufe der Legehennen als Sammelprobe (keine Differenzierung nach der jeweiligen Variante innerhalb eines Termins) zur Analyse auf Rohnährstoffe und Riboflavin. Letzte Probenahme am 17.10.19.

Zwei Mal während des Versuchs (17.10.19 und 07.11.19): Auswahl von zwei mittelwertsnahen Eiern pro Box zur Bestimmung der Riboflavin-Konzentration.

Die statistische Auswertung erfolgte als Varianzanalyse mit dem Programmpaket SAS 9.4 (Prozedur GLM). Signifikante Unterschiede wurden ab einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0,05$  mit unterschiedlichen Hochbuchstaben kenntlich gemacht.

### 3 Ergebnisse und Diskussion

In Tab. 1 sind die analysierten Inhaltsstoffe der drei im Versuch eingesetzten Futtermischungen aufgeführt. Die Werte entsprechen überwiegend den Ergebnissen der Rationskalkulation (auf Basis 88 % TM). Die höheren Energiekonzentrationen sind in erster Linie den höheren TM-Gehalten geschuldet. Lysin stellt – wie zu erwarten – keinen limitierenden Faktor dar. Der Methioningehalt entspricht exakt den Empfehlungen von Lohmann (2017). Lediglich bei Riboflavin ergibt sich eine etwas größere Abweichung um durchschnittlich 15 % gegenüber den kalkulierten Werten (bezogen auf 88 % TM). Dennoch liegt die Konzentration in der Kontrollgruppe LM 2,0 noch knapp unterhalb der Empfehlung der GfE (1999). LM 3,0 und LM 4,0 entsprechen in etwa den Lohmann-Vorgaben.

Tab. 1: *Analysierte Inhaltsstoffe sowie Energiegehalte (jeweils bezogen auf die Originalsubstanz) der im Legehennen-Fütterungsversuchs eingesetzten Futtermischungen*

Merkmal	Einheit	LM 2,0	LM 3,0	LM 4,0
Trockenmasse	g/kg	916	914	913
Rohprotein	g/kg	189	194	191
AME <sub>N</sub>	MJ/kg	11,3	11,6	11,4
Lysin	g/kg	8,2	8,0	8,1
Methionin	g/kg	3,6	3,6	3,6
Riboflavin	mg/kg	2,4	3,6	4,8

Die Leistungsdaten aus dem Versuch sind in Tab. 2 dokumentiert. Auffallend ist der hohe Futterverbrauch während des Versuchs, der zum einen auf den Kompensationsbedarf der Tiere (Soll-Lebendgewicht in der 33. Lebenswoche liegt nach Lohmann bei 1.981 g), dem generell sehr hohen Leistungsniveau aber auch Futterverschwendung geschuldet sein dürfte.

Grundsätzlich kann aus den biologischen Leistungsdaten abgeleitet werden, dass keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen in Abhängigkeit der Riboflavingehalte zu beobachten waren. Teilweise zeigte sogar die Gruppe mit der höchsten Versorgungsstufe die schlechtesten Werte. Ebenso konnte kein gerichteter oder gar signifikanter Zusammenhang zwischen der Riboflavin-Konzentration im Legemehl und der Konzentration je kg Vollei ermittelt werden. Hier lagen die Durchschnittswerte bei 4,13 mg/kg (LM 2,0), 4,35 mg/kg (LM 3,0) bzw. 4,20 mg/kg (LM 4,0), jeweils bezogen auf die Frischmasse.

Tab. 2: *Futterverbrauch, Gewichtsentwicklung und Legeleistungsdaten im siebenwöchigen Hauptversuch (LS-Means,  $\pm$  SE)*

Merkmal	Einheit	LM 2,0	LM 3,0	LM 4,0	SE	p-Wert
Futterverbrauch	g/Henne u. Tag	151	146	145	4,6	0,6576
Gritverbrauch	g/Henne u. Tag	5,8	5,4	5,0	0,40	0,3770
LG (Versuchsstart)	g/Tier	1.849	1.864	1.822	17,4	0,2789
LG (2. Versuchswoche)	g/Tier	1.903	1.924	1.893	15,5	0,3775
LG (4. Versuchswoche)	g/Tier	1.949	1.977	1.930	23,5	0,4101
LG (7. Versuchswoche)	g/Tier	2.008	2.000	1.949	16,0	0,0554
Zunahmen	g/Henne u. Woche	22,7	19,5	18,1	1,97	0,2927
Legeleistung	%	94,2	94,6	93,2	1,47	0,7730
Produzierte Eimasse	g/Henne u. Tag	58,9	60,4	58,0	1,43	0,5121
Durchschn. Eigewicht	g/Ei	62,5	63,8	62,2	0,79	0,3515

Bei der Interpretation der Ergebnisse müssen allerdings zwei wesentliche Punkte berücksichtigt werden:

- Der Versuch wurde während der Vegetationszeit auf einer bis dato nicht von Legehennen genutzten Grünlandfläche durchgeführt. Es war somit – zumindest für die erste Hälfte des Versuchszeitraums – reichlich hochwertiger Aufwuchs vorhanden, der zusätzlich von den Tieren aufgenommen werden konnte. Die Riboflavin-Gehalte in der Trockenmasse der Aufwuchsproben erreichten dabei Werte von bis zu 20 mg/kg TM. Die tägliche Aufnahme von 5 % dieses hochwertigen Materials erhöht rein rechnerisch die Riboflavin-Konzentration im Legemehl um ca. 1 mg/kg!

- Riboflavin kann aufgrund der relativ schlechten Löslichkeit in Wasser relativ gut in der Leber eingelagert werden. Zwar wurde der Aufwuchs im Auslauf aller Varianten nach der 4. Versuchswoche mit einem Rasenmäher zurück gemäht, um das Angebot für die Tiere zu verknappen und „Schwarzauslauf-Bedingungen“ zu simulieren. Möglicherweise reichte der restliche Versuchszeitraum von drei Wochen aber nicht aus, um die Speicher der Tiere vollständig zu entleeren und zumindest bei der LM 2,0-Gruppe einen Leistungsrückgang zu provozieren.

#### 4 Schlussfolgerung und Ausblick

In dem vorliegenden Versuch konnten keine leistungssteigernden Effekte durch eine zusätzliche Vitamin B2-Zulage in Form des riboflavinreichen Produktes „EcoVit R“ der Fa. Agrano nachgewiesen werden. Die nativen Gehalte an Riboflavin in den eingesetzten Rohstoffen schienen – in Verbindung mit der teils intensiven Nutzung des Auslaufs – ausreichend gewesen zu sein. Weitergehende Untersuchungen zur Versorgungssituation unter „Schwarzauslauf-Bedingungen“ bzw. über einen längeren Zeitraum, vorzugsweise in den Wintermonaten November bis März, wären für eine abschließende Bewertung hilfreich.

#### Förderhinweis

Der Versuch wurde im Rahmen des Verbundprojektes „Neue Quellen für Riboflavin“ (FKZ: 2811OE099, BÖLN) von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung gefördert.

#### 5 Literaturverzeichnis

- DLG (2019) Datenbank Futtermittel, online-Anwendung unter <http://datenbank.futtermittel.net>. Zuletzt abgerufen am 18.11.2019
- FiBL (2019) Bio-zertifiziertes Einzelfuttermittel mit hohem Gehalt an Vitamin B2 am Markt. Medienmitteilung am 24.04.2019. Herausgeber: Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Frankfurt a. Main. [https://www.fibl.org/fileadmin/documents/de/news/2019/mm-fiblide-riboflavin\\_20190424.pdf](https://www.fibl.org/fileadmin/documents/de/news/2019/mm-fiblide-riboflavin_20190424.pdf)
- GfE (1999) Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Legehennen und Masthühner (Broiler). Ausschuss f. Bedarfsnormen d. Gesellschaft f. Ernährungsphysiologie. DLG-Verlag, Frankfurt a. Main
- Göppel S, Weindl P, Lambertz C, Damme K & Bellof G (2020) Untersuchungen zur Riboflavinversorgung in der ökologischen Putenaufzucht. In: Wiesinger K, Reichert E, Saller J, Pflanz W (Hrsg.): Angewandte Forschung und Entwicklung für den ökologischen Landbau in Bayern. Öko-Landbautag 2020, Tagungsband. – Schriftenreihe der LfL 6/2020, 77-80
- Jeroch H, Simon A & Zentek J (2013) Geflügelernährung. Eugen Ulmer KG, Stuttgart
- Lohmann (2017) Management Guide – Alternative Haltung (Management Empfehlungen für die Aufzucht und Haltung von Legehennen in Boden, Volieren und Freilandhaltung). Lohmann Tierzucht GmbH, Cuxhaven. Online verfügbar unter [https://www.ltz.de/de/downloads/management-guides.php#anchor\\_f650cada\\_Accordion-2-Alternative-Haltung](https://www.ltz.de/de/downloads/management-guides.php#anchor_f650cada_Accordion-2-Alternative-Haltung)
- Squires M.W. & Naber E.C. (1993) Vitamin profiles of eggs as indicators of nutritional status in laying hen: riboflavin study. Poult. Sci. 72 (3): 483-494

VLOG (2019) Gentechnikfreies Vitamin B2 für die Tierhaltung. Online-Beitrag vom 03.05.19, [https://www.ohne gentechnik.org/aktuelles/nachrichten/2019/mai/gentechnik-freies-vitamin-b2-fuer-die-tierhaltung/](https://www.ohne Gentechnik.org/aktuelles/nachrichten/2019/mai/gentechnik-freies-vitamin-b2-fuer-die-tierhaltung/). Zuletzt abgerufen am 15.12.2019

VO (EG) Nr. 889/2008: Verordnung (EG) Nr. 889/2008 der Kommission vom 5. September 2008 mit Durchführungsvorschriften zur Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen hinsichtlich der ökologischen/biologischen Produktion, Kennzeichnung und Kontrolle

Witten S & Aulrich K (2018) Effect of variety and environment on the amount of thiamine and riboflavin in cereals and grain legumes. *Animal Feed Sci. and Techn.* (238): 39-46

Zitiervorschlag: Weindl P, Pleger L, Göppel S, Lambertz C, Bellof G (2020): Untersuchungen zur Riboflavinversorgung in der ökologischen Legehennenfütterung. In: Wiesinger K, Reichert E, Saller J, Pflanz W (Hrsg.): Angewandte Forschung und Entwicklung für den ökologischen Landbau in Bayern. Öko-Landbautag 2020, Tagungsband. –Schriftenreihe der LfL 4/2020, 73-78